

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-326196

(43)公開日 平成6年(1994)11月25日

(51)Int.Cl.⁵

H 01 L 21/82

21/268

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 8617-4M

8122-4M

H 01 L 21/82

F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平5-111792

(22)出願日

平成5年(1993)5月13日

(71)出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72)発明者 人見 隆典

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 ロ

ーム株式会社内

(72)発明者 中嶋 啓文

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 ロ

ーム株式会社内

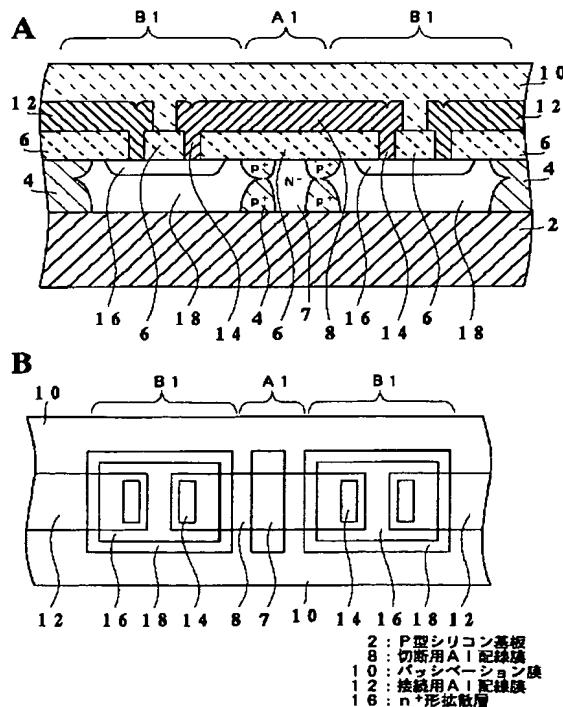
(74)代理人 弁理士 吉谷 栄男 (外2名)

(54)【発明の名称】 半導体装置のトリミング用ヒューズ構造

(57)【要約】

【目的】 半導体装置と共通した材料で構成され、しかも、容易かつ確実に切断することができる半導体装置のトリミング用ヒューズ構造を提供する。

【構成】 ヒューズ構造は切断領域A1およびその両側に設けられた腐食防止領域B1からなる。切断領域A1にレーザー光線を照射すると、切断用A1配線膜8が昇華して上部のパッシベーション膜10を飛散させるため、ヒューズが断線する。A1配線膜8の切断面からアルミニウムの酸化による腐食が進行するが、拡散層16で停止し、半導体装置に直接接続している接続用A1配線膜12には腐食が及ばない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン基板、

シリコン基板上に形成された切断用メタル配線膜、
切断用メタル配線膜の一端側に所定距離の間隔をおいて
設けられた接続用メタル配線膜、
シリコン基板内に設けられ、切断用メタル配線膜と接続
用メタル配線膜とを電気的に接続する不純物拡散層、
少なくとも切断用メタル配線膜を被覆する被覆膜、
を備えたことを特徴とするトリミング用のヒューズ構造。

【請求項2】請求項1のトリミング用ヒューズ構造において、
切断用メタル配線膜の他端側に所定距離の間隔をおいて
第二の接続用メタル配線膜を設けたことを特徴とするト
リミング用のヒューズ構造。

【請求項3】請求項1または2のトリミング用ヒューズ構造を、

ヒューズ構造の切断用メタル配線膜の全幅若しくは全幅
の大部分に渡って切断するようにレーザー光線を照射する
第一照射ステップ、

第一照射ステップにおいて残留した切断用メタル配線膜を除去するため、切断用メタル配線膜の幅方向の少なくとも一方の端部近傍にレーザー光線を照射する第二照射ステップ、

によって切断することにより、トリミング用ヒューズ構造に接続された回路を切断することを特徴とする回路切
断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は半導体装置に関するものであり、特に、半導体装置の歩留りを向上させるために設けるヒューズ構造とその切断方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体装置を一定の電気的条件下で作動させるため、半導体装置には電気的容量等に関して所定の規格が設けられている。製造される半導体装置がこのような規格を満たすものであるか否かを判定するため、製造工程が終了に近づいた時点で装置の機能や性能がテストされる。

【0003】ところで、一般的には半導体装置が高度に集積されるにしたがって、所定の規格を外れるものが多くなり、歩留りが悪化する。しかしながら、一部の限られた箇所に不良が存在するからといって、高度に集積された半導体装置を全て排斥していたのでは、膨大な無駄が発生し半導体装置の製造コストが極端に上昇する。そこで、このような問題を解決するため、規格に満たない不良な箇所が出現することを予め見込んで、仮に不良箇所が出現した場合にはその部分だけを削除する方法が提案されている。

【0004】特開昭58-60560公報においては、装置のテストで不良箇所が発見された場合に、当該箇所をヒューズ構造で切り離しできる半導体メモリが開示されている。この半導体メモリでは、複数個の冗長(Redundancy)回路がヒューズ構造を介して接続されており、不良箇所はヒューズ構造で切り離されて除去される。ヒューズ構造はポリシリコン膜をモリブデン膜で覆った積層膜構造を有しており、適正レベルにエネルギー調整されたレーザー光線を照射した後、ケミカルドライエッティング等によってエッティングすると切断されるようになっている。

【0005】また、キャパシタや抵抗のような回路素子の場合には、素子を所定容量に調整することが重要になる。このため、微調整用の小容量の素子をいくつか設けておき、テストの結果に応じてこれらの微調整用素子を切断する方法が採用されている。

【0006】キャパシタの容量を調整する方法を具体的に示す。図7に示すように、キャパシタA1と並列に、キャパシタA1よりも容量が小さいキャパシタB1～F1が形成されている。キャパシタB1～F1にはそれぞれヒューズ構造B2～F2が設けられている。キャパシタA1は所定の容量を満たすように製造されるが、若干量だけ容量が不足している場合、不足容量に応じてキャパシタB1～F1が回路に追加される。余分なキャパシタはヒューズ構造で切断される。

【0007】ヒューズ構造B2はポリシリコン膜で形成されており、適正レベルにエネルギー調整されたレーザー光線を照射すると切断することができる。他のヒューズ構造C2～F2も同様な構造を有する。

【0008】以上に述べたように、半導体装置においては、切り離し可能な冗長回路や微調整用素子を設けることにより、半導体装置の高度集積化に伴う歩留りの低下を補っている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の半導体装置の製造においては、次のような問題があった。

【0010】特開昭58-60560公報に示された不良箇所の削除方法は、ポリシリコン膜をモリブデン膜で覆った積層膜構造のヒューズ構造をレーザー光線の照射とそれに続くエッティングによって切断するものである。この方法は、レーザー光線の出力を抑えることができる点でメリットがあるが、エッティングを併用しなければならないためヒューズの切断工程が煩雑になる。

【0011】また、キャパシタの容量調整例で示したヒューズ構造の切断方法は、エッティングを行う必要がなく、ポリシリコン膜で形成されたヒューズ構造をレーザー光線の照射のみによって切断する。このため、ヒューズ構造の切断自体は容易に行うことができる。

【0012】しかしながらこの場合には、ヒューズ構造

を形成するために、レーザー光線による切断特性が優れたポリシリコン膜をわざわざ配線する必要がある。ポリシリコン膜を使用するMOS形トランジスタ等では、ヒューズ構造の形成にポリシリコン膜の成膜工程を導入するのは容易であるが、ポリシリコン膜を構造体として用いない半導体装置では、ヒューズ構造を形成するためだけにポリシリコン膜を成膜する必要がある。

【0013】この発明は、上記のような問題を解決して、半導体装置と共に材料で構成され、しかも、容易かつ確実に切断することができる半導体装置のトリミング用ヒューズ構造を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1のヒューズ構造は、シリコン基板、シリコン基板上に形成された切断用メタル配線膜、切断用メタル配線膜の一端側に所定距離の間隔をおいて設けられた接続用メタル配線膜、シリコン基板内に設けられ、切断用メタル配線膜と接続用メタル配線膜とを電気的に接続する不純物拡散層、少なくとも切断用メタル配線膜を被覆する被覆膜、を備えたことを特徴とする。

【0015】請求項2のヒューズ構造は、切断用メタル配線膜の他端側に所定距離の間隔をおいて第二の接続用メタル配線膜を設けたことを特徴とする。

【0016】請求項3の回路切断方法は、請求項1または2のトリミング用ヒューズ構造を、ヒューズ構造の切断用メタル配線膜の全幅若しくは全幅の大部分に渡って切断するようにレーザー光線を照射する第一照射ステップ、第一照射ステップにおいて残留した切断用メタル配線膜を除去するため、切断用メタル配線膜の幅方向の少なくとも一方の端部近傍にレーザー光線を照射する第二照射ステップ、によって切断することにより、トリミング用ヒューズ構造に接続された回路を切断することを特徴とする。

【0017】

【作用】請求項1、2のヒューズ構造では、被覆膜によって切断用メタル配線膜を被覆する。このため、ヒューズ構造にレーザー光線を照射した際に、被覆膜が存在しない場合に比べて切断用メタル配線膜が効率良く昇華し、ヒューズの断線が促進される。

【0018】また、シリコン基板内には不純物拡散層が設けられている。不純物拡散層は切断用メタル配線膜と接続用メタル配線膜とを電気的に接続するとともに、レーザー光線によってメタル配線膜を切断した後は、切断面から進行するメタル配線膜の腐食を停止させる。したがって、メタル配線膜の腐食が、半導体素子の配線膜である接続用メタル配線膜に及ぶのを防止することができる。

【0019】請求項3の回路切断方法では、第一照射ステップにおいて、被覆膜によって被覆された切断用メタル配線膜にレーザー光線を照射して切断用メタル配線膜

を昇華させ、ヒューズを全幅若しくは全幅の大部分に渡ってほぼ断線状態にする。昇華した切断用メタル配線膜の一部は冷却され切断用メタル配線膜の幅方向の端部近傍で再度固化するが、第二照射ステップにおいて固化・残留した切断用メタル配線膜の金属片を除去するため、ヒューズを完全に断線することができる。

【0020】

【実施例】この発明の一実施例によるトリミング用のヒューズ構造について、図面に基づいて説明する。ヒューズ構造は、図1に示すように、切断領域A1およびその両側に設けられた腐食防止領域B1からなる。

【0021】切断領域A1は、レーザー光線を照射してA1配線膜を切断するための領域である。切断領域A1の下部構造として、n⁻形エピタキシャル成長層7がp⁺形拡散層4に取り囲まれて設けられている。さらに、切断領域A1には、絶縁膜6を介して切断用メタル配線膜である切断用A1配線膜8と被覆膜であるパッシベーション膜10が順次形成されている。パッシベーション膜10はシリコン窒化膜により形成されている。

【0022】腐食防止領域B1は、レーザー光線の照射によって切断されたA1配線膜8の切断面からアルミニウムの腐食が半導体装置に向かって進行するのを防止するための領域である。A1配線膜8の切断面が空気に晒されると、アルミニウムが酸化されて腐食する。腐食は切断面の近辺のみに止まらず、時間の経過とともにA1配線膜8に沿って半導体装置にも進行し装置を損傷させる恐れがある。そこで、腐食防止領域B1を設けてアルミニウムの腐食がここで停止するようにしている。腐食防止領域B1のアイソレーション領域18内には不純物拡散層であるn⁺形拡散層16が設けられており、切断用A1配線膜8および接続用A1配線膜12が接続している。切断用A1配線膜8と接続用A1配線膜12は直接に接触しないように所定の間隔が設けられており、n⁺形拡散層16を介して電気的に接続している。接続用メタル配線膜である接続用A1配線膜12は半導体装置に直接接続している。切断用A1配線膜8の切断面から始まった腐食は、コンタクト14を経てn⁺形拡散層16まで進行するが、n⁺形拡散層16内では腐食は起こらず、ここでストップする。

【0023】なお、ヒューズ構造はその両側の半導体装置(図示せず)とともに製造され、製造工程が終了に近づいた時点で機能や性能がテストされる。テストによって不良箇所が発見された場合には、切断用A1配線膜8を切断し、不良箇所を電気的に切り離す。

【0024】このヒューズ構造の切断方法について図2、3に基づいて説明する。図2Aはヒューズ構造におけるレーザー光線の照射部位を示した上面図である。図2B、図3および図4は図2Aの線A-Aの方向(以下「幅方向」とする)に沿ったヒューズ構造の断面図(絶縁膜6、切断用A1配線膜8、パッシベーション膜10)

である。なお、図2Aの線B-Bの方向に沿ったヒューズ構造の断面図が図1Aである。

【0025】切断用A1配線膜8を幅方向に切断するために、レーザー光線を3回照射する。1回目は、幅方向の中央部に照射の座標P1を定める。また、座標P1を中心いて切断用A1配線膜8が全幅(幅L1)に渡って損傷し(損傷エリアS1)、かつ、絶縁膜6やその下部に損傷が及ばないように、レーザー光線のエネルギー、ビームサイズおよびビームパルスを調整する。

【0026】このようにして、図3Aのヒューズ構造にレーザー光線を上方向から照射し、図3Bに示す切断面を得る。レーザー光線のエネルギーによってアルミニウムが昇華し、上部のパッシベーション膜10を飛散させるため、レーザー光線の照射領域ではヒューズがほぼ断線状態になる。

【0027】しかしながら、昇華したアルミニウムの一部が冷却され、切断箇所の近辺で固化してアルミニウム片20となることがある。この場合はヒューズが導通したままになるので、このような事態を想定して、引続き2、3回目のレーザー照射を行う。

【0028】2回目は、切断用A1配線膜8の少し外側のパッシベーション膜10に照射の座標P2を定める。座標P2を中心に切断用A1配線膜8の端部のみが損傷(損傷エリアS2)するように、レーザー光線のビームサイズを調整する。

【0029】このようにして、図3Bのヒューズ構造にレーザー光線を上方向から照射し、図4Aに示す切断面を得る。レーザー光線の照射側では、残留していたアルミニウム片20が昇華する。

【0030】3回目は、2回目とは反対側に照射の座標P3を定める。レーザー光線のビームサイズは、座標P3を中心に損傷エリアS3が損傷するように調整する。このように、2回目および3回目には、1回目と同じレーザーエネルギーでビームサイズを調整して、レーザー照射を行なう。

【0031】このようなビームサイズの変更により、単位面積当たりの熱量を多くすることができる為、A1配線22の幅L1が広い場合に、つながりやすい部分を集中して切断することができる。

【0032】このようにして、図4Aのヒューズ構造にレーザー光線を上方向から照射し、図4Bに示す切断面を得る。レーザー光線の照射側では、残留していたアルミニウム片20が昇華する。以上の3回のレーザー照射によって、ヒューズが完全に断線する。

【0033】また、レーザー照射の際、n形シリコン層6と酸化絶縁膜12に損傷が及ばないように、レーザー光線のエネルギー、ビームサイズおよびビームパルスを調整して3回のレーザー照射を行なっている。したがって、n形シリコン層6と酸化絶縁膜12に損傷を与えることなく、ヒューズを完全に断線させることができる。

【0034】なお、本実施例においては、図3Aに示すように、2回目および3回目は1回目と同じレーザーエネルギーでビームサイズを調整して、レーザー照射を行なった。しかし、A1配線22の幅L1が狭い場合には、損傷エリアS2およびS3の面積を損傷エリアS1と同じとしてもよい。なぜなら、A1配線22の幅L1が狭い場合には、単位面積当たりの熱量が少なくとも完全に切断することができるからである。

【0035】また、ビームサイズだけでなく、カットするA1配線および被覆膜の膜厚等により、ビームパルスまたはレーザーエネルギーの一方又は双方を調整するようにしてよい。

【0036】上記の実施例では、p形シリコン基板2上にエピタキシャル成長層4を設け、ここにn⁺形拡散層16を形成したが、p形シリコン基板2内に拡散層を設けた構造にしても良い。図5は、p形シリコン基板2内にn⁻形拡散層22、n⁺形拡散層24を設けた例である。

【0037】また、図6に示すように、A1配線を2層構造にしても良い。このヒューズ構造の切断領域A1では、絶縁膜6上に層間絶縁膜26を介して切断用A1配線膜8とパッシベーション膜10が順次形成されている。切断用A1配線膜8は下層部のコンタクト用A1配線28に接続されている。レーザー光線によって上層部の切断用A1配線膜8を切断すると、アルミニウムの腐食は切断用A1配線膜8の切断面からコンタクト用A1配線28に進行するが、n⁺形拡散層16でストップする。

【0038】以上の他にも、腐食防止領域B1をNPN形トランジスタにより形成した構造(図示せず)であっても良い。

【0039】なお、上記の実施例では、ヒューズ構造を半導体装置とともに形成したが、キャパシタや抵抗等の回路素子をヒューズ構造と接続して、電気的規格に合せ込みを行う際にこの発明を利用しても良い。

【0040】また、上記の実施例では、接続用A1配線膜12を切断領域A1の両側に設けたが、接続用A1配線膜12を切断領域A1の片側のみに設けて半導体装置等に接続し、他端には別の構造を形成しても良い。

【0041】さらに、上記の実施例ではメタル配線膜としてアルミニウムによる配線膜を用いたが、アルミニウム合金やタンクステン等による配線膜を用いても良い。

【0042】なお、上記の実施例ではメタル配線膜を被覆する被覆膜としてシリコン窒化膜を用いたが、シリコン酸化膜等を用いても良い。

【0043】また、メタル配線膜および被覆膜の膜厚、レーザー光線による損傷エリアS1～S3は上記実施例のみに限定されない。

【0044】さらに、レーザー光線は3回照射したが、照射回数は2回または4回以上であっても良い。

【0045】なお、本実施例においては、1回目のトリミングにおいて、A1配線22の全幅(幅L1)に渡って切

断するようにしたが、A1配線22の全幅の大部分を一回で切断し、二回目以降のトリミングにて残留分を除去するようにしてもよい。

【0046】また、本実施例においては、切断領域A1の下部構造として、n⁻形エピタキシャル成長層7がp⁺形拡散層4に取り囲まれて設けられている（図1参照）。したがって、もし、絶縁膜6が損傷を受けてA1配線膜12がシリコン基板2と短絡した場合であってもA1配線膜12の電位が安定する。

【0047】なぜなら、A1配線膜12はプラスバイアスに接続されているので、切断されたA1配線膜12とn⁻形エピタキシャル成長層7が短絡した場合、n⁻形エピタキシャル成長層7はプラスになる。一方、p形シリコン基板2やp⁺形拡散層4はグラウンドバイアスに接続されているため、n⁻形エピタキシャル成長層7とp⁺形拡散層4は逆バイアスになるようなpn接合を形成することになる。したがって、n⁻形エピタキシャル成長層7とp⁺形拡散層6の間に電流は流れず、切断されたA1配線膜12は基板電位の影響を受けないからである。

【0048】

【発明の効果】請求項1、2のヒューズ構造では、被覆膜で切断用メタル配線膜を被覆するため、レーザー光線の照射によって切断用メタル配線膜が効率良く昇華しヒューズの断線が促進されるとともに、不純物拡散層によって、切断面から進行するメタル配線膜の腐食を停止させたため、メタル配線膜の腐食が半導体素子に及ばない。すなわち、半導体装置の劣化を招くことなく、半導体装置の不良部分を断線することができる。したがって、半導体装置の製造時の歩留りを向上させることができる。

【0049】また、メタル配線膜にアルミニウム等を使用し、被覆膜にパッシベーション膜等を使用できるため、半導体装置やキャバシタ、抵抗等の回路素子と共に材料でヒューズ構造を形成することができる。したが

って、容易にヒューズ構造を形成することができる。

【0050】請求項3の回路切断方法では、第一照射ステップにおいて、被覆膜で被覆した切断用メタル配線膜をレーザー光線の照射によって昇華させ全幅若しくは全幅の大部分に渡ってほぼ断線状態にした後、第二照射ステップにおいて固化・残留した金属片を除去するため、ヒューズを完全に断線することができる。すなわち、エッチング処理等を行わず、レーザー光線の照射のみによって完全にヒューズを断線することができる。したがつて、ヒューズ構造を容易かつ確実に断線することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例によるヒューズ構造を示す図である。図Aは側面図、図Bは上面図である。

【図2】ヒューズ構造に対するレーザー光線の照射部位を説明するための図である。図Aは上面図、図Bは図Aの線A-A'に沿った断面図である。

【図3】レーザー光線によるヒューズ構造の切断方法を説明するための断面図である。

【図4】レーザー光線によるヒューズ構造の切断方法を説明するための別の断面図である。

【図5】この発明の別の実施例によるヒューズ構造を示す断面図である。

【図6】この発明のさらに別の実施例によるヒューズ構造を示す断面図である。

【図7】ヒューズ構造の使用方法を説明するための図である。

【符号の説明】

2 ····· p形シリコン基板

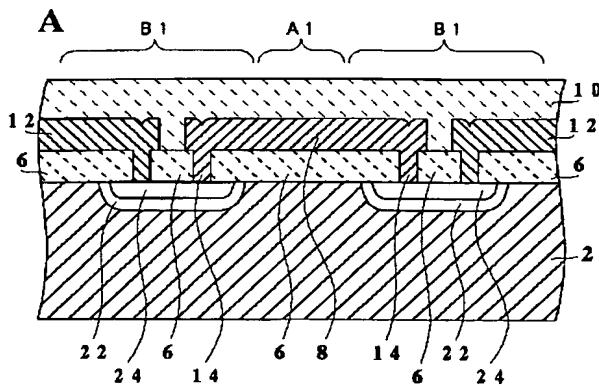
30 8 ····· 切断用A1配線膜

10 ····· パッシベーション膜

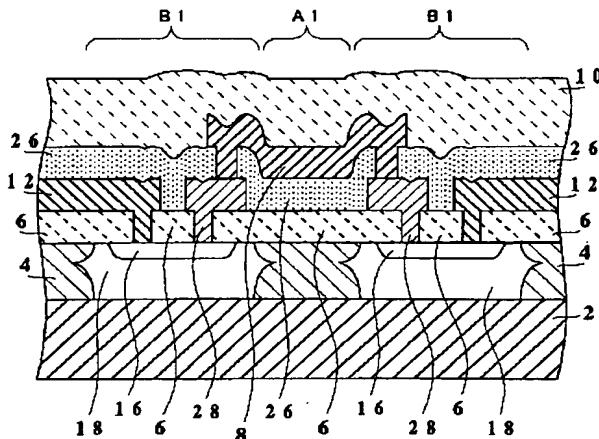
12 ····· 接続用A1配線膜

16 ····· n⁺形拡散層

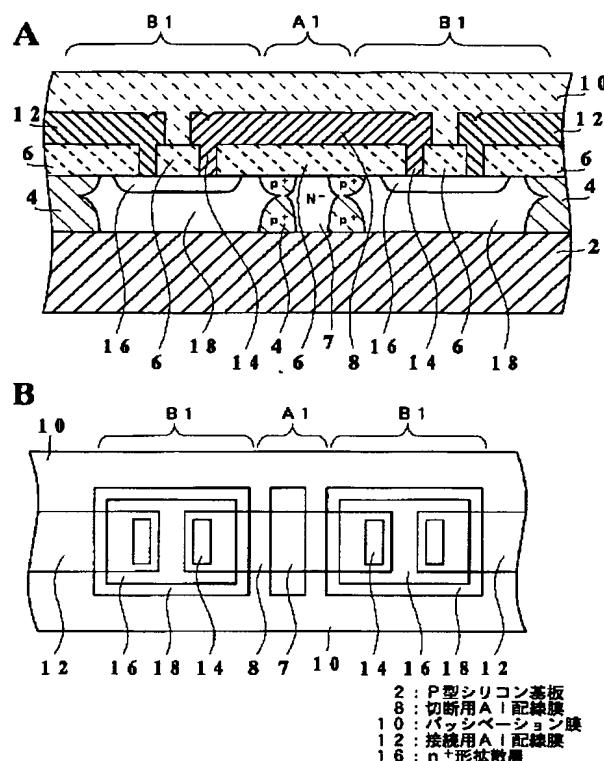
【図5】



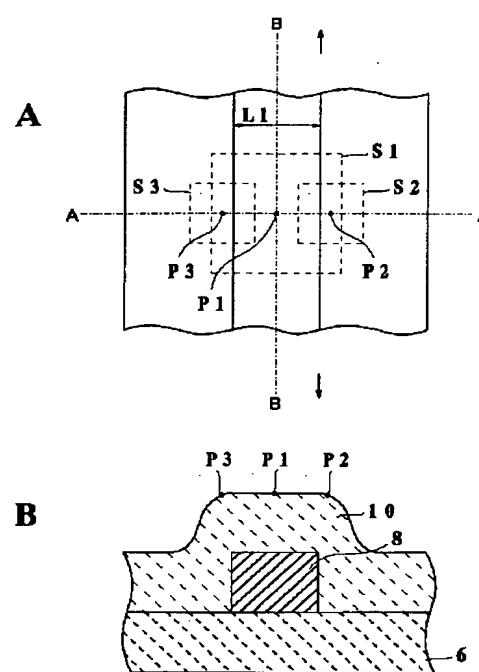
【図6】



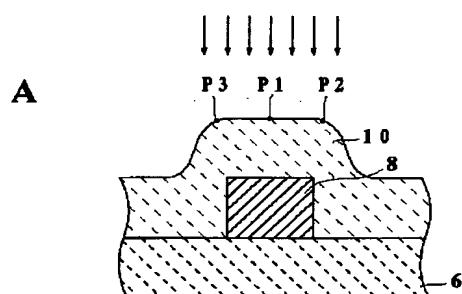
【図1】



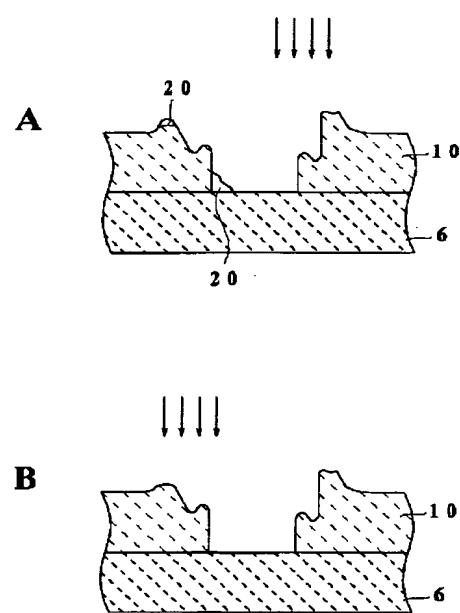
【図2】



【図3】



【図4】



【図7】

